

Rec'd PCT/PTO 18 JUL 2005/JP2004/009182

10/542542

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

08. 7. 2004

REC'D 02 SEP 2004

WIPO

PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 7月18日

出願番号
Application Number: 特願2003-276610
[ST. 10/C]: [JP2003-276610]

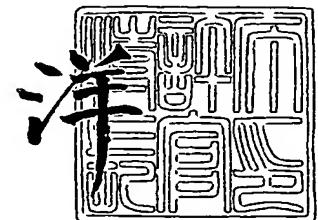
出願人
Applicant(s): 三洋電機株式会社
鳥取三洋電機株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



出証番号 出証特2004-3074595

【書類名】 特許願
【整理番号】 BAA3-0015
【提出日】 平成15年 7月18日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 33/00
【発明者】
 【住所又は居所】 鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地 鳥取三洋電機株式会社内
 【氏名】 松下 保彦
【特許出願人】
 【識別番号】 000001889
 【氏名又は名称】 三洋電機株式会社
【特許出願人】
 【識別番号】 000214892
 【氏名又は名称】 鳥取三洋電機株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100111383
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 芝野 正雅
 【連絡先】 03-3837-7751 知的財産ユニット 東京事務所
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 013033
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9904451
 【包括委任状番号】 9904463

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

第 1、第 2 の面を有する透光性基板と、該基板の第 1 の面に半導体層が積層され、該基板の第 2 の面を発光観測面とした発光素子を備え、該発光素子の半導体層で形成された発光層の側面が接着材料によりリードフレームに固定された発光ダイオードにおいて、該発光層が露出した発光素子の側面が、その側面の上部が発光素子の外部方向になるように傾斜され、この傾斜面の法線と発光層が成長する結晶面とでなす角度が、該発光層から発する光が全て該発光素子内部に反射される全反射角度以上となっていることを特徴とする発光ダイオード。

【請求項 2】

前記角度は、 $40 \sim 50^\circ$ の範囲にあることを特徴とする請求項 1 に記載の発光ダイオード。

【請求項 3】

前記傾斜面に絶縁膜が被覆されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の発光ダイオード。

【請求項 4】

第 1、第 2 の面を有する透光性基板と、該基板の第 1 の面に第 1 の伝導型および第 2 の伝導型をもつ化合物半導体層が積層され、該基板の第 2 の面を発光観測面とした発光素子を備え、該発光素子の半導体層で形成された発光層の側面が導電性材料によりリードフレームに固定された発光ダイオードにおいて、該基板の第 2 の面を貫通して第 1 の伝導型半導体層に達し該第 2 の伝導型半導体層には達しない深さの縦穴が形成され、該縦穴に該第 1 の伝導型半導体層に接続するための導電性材料が配置されて該導電性材料を介して、該第 1 伝導型半導体層との電氣的接続がなされ、更に該発光層が露出した発光素子の側面が、その側面の上部が発光素子の外部方向になるように傾斜され、この傾斜面の法線と発光層が成長する結晶面とでなす角度が、該発光層から発する光が全て発光素子内部に反射される全反射角度以上となっていることを特徴とする発光ダイオード。

【請求項 5】

第 1、第 2 の面を有する透光性基板と、該基板の第 1 の面に第 1 の伝導型および第 2 の伝導型をもつ化合物半導体層が積層され、該基板の第 2 の面を発光観測面とした発光素子を備え、該発光素子の半導体層で形成された発光層の側面が導電性材料によりリードフレームに固定された発光ダイオードにおいて、第 1 の伝導型半導体層が露出するまで第 2 の伝導型半導体層の一部がエッチングされ、該基板の第 2 の面及びこの露出した第 1 の伝導型半導体層を貫通する縦穴が形成され、該縦穴内及び縦穴の先端に該第 1 の伝導型半導体層に接続するための導電性材料が配置されて該導電性材料を介して該第 1 伝導型半導体層との電氣的接続がなされ、該露出した第 1 伝導型半導体層及び貫通縦穴の導電性材料の表面が絶縁性材料で被覆され、更に該発光層が露出した発光素子の側面が、その側面の上部が発光素子の外部方向になるように傾斜され、この傾斜面の法線と発光層が成長する結晶面とでなす角度が、該発光層から発する光が全て発光素子内部に反射される全反射角度以上となっていることを特徴とする発光ダイオード。

【請求項 6】

前記縦穴は、その入口がそれよりも大きな面積のパッド電極によって塞がれていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の発光ダイオード。

【請求項 7】

前記縦穴は、その深さ方向に向かって先細りの断面形状に形成されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の発光ダイオード。

【請求項 8】

前記縦穴内の導電性材料は、その全部もしくは一部が透光性を有する材料であることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の発光ダイオード。

【請求項 9】

前記角度は、 $40 \sim 50^\circ$ の範囲にあることを特徴とする請求項 4 又は 5 に

記載の発光ダイオード。

【請求項 1 0】

前記傾斜面に絶縁膜が被覆されていることを特徴とする請求項 4 又は 5 に記載の発光ダイオード。

【書類名】明細書

【発明の名称】発光ダイオード

【技術分野】

【0001】

本発明は、透光性基板に積層された半導体層からなる発光素子を有する発光ダイオードに係り、更に詳しくは発光素子から光の取り出し効率を改善した発光ダイオードに関する。

【背景技術】

【0002】

青色発光ダイオード、青色レーザダイオード等の各種発光装置が抱える課題の一つは、如何にして発光素子から光の取り出し効率を向上させるかにある。特に、白色発光ダイオードの発光効率は、年々、改善されほぼ2年で2倍のスピードで向上している。それでも一般家庭で使用されている蛍光灯の発光効率60lm/Wに到達するまでには、数年の歳月が掛かると言われている。

【0003】

一方、現在開発されている白色発光ダイオードでは、約80%の光が無駄になっており、発光素子の外へ放出されない光は、素子内で多重反射が繰り返され、熱エネルギーに変換されて放熱されている。

【0004】

このような事情から、発光効率を上げる研究・開発が活発に進められているが、その手法は、概ね2つに大別される。その一つは、発光素子の材料に着目したもので、青色発光素子と青色光を黄色光に変える蛍光材料で構成した白色発光ダイオードにおいて、発光素子の結晶中の欠陥を減少させることにより結晶品質を高め、素子内における発光層での電気エネルギーを熱エネルギーに変換され難くして、その分、光エネルギーを増加させる方法である。

【0005】

他の手法は、発光素子の形状を変更する方法で、発光層で発生した光を素子内で繰り返される多重反射をできるだけ少なくして、外部へ放出するようになすことである。その具体例として、サファイア基板を加工してサファイア基板界面での反射を低減する方法、或いは、サファイア基板を剥離して反射層を形成し、この反射層で裏面に向う光の方向を変更する方法が挙げられる。

【0006】

しかし、このサファイア基板を加工する方法は、未だ研究段階にあって、実用化されるまでには数年掛かると予想されている。一方、このような面倒なサファイア基板を加工するのではなく単純な形状変更でも発光効率を改善する方法が考案され特許文献でも紹介されている。（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特許第2964822号（図1、第2頁右欄から第3頁左欄参照）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上記特許文献に記載された発光ダイオードは、発光素子の側面を透光性基板の発光観測面側から発光層（窒化ガリウム系化合物）に向かって鋭角に切断され、窒化ガリウム系化合物より発する青色発光、特に発光素子側面近傍の青色発光を透光性基板で反射させて発光観測面に有効に取り出すようにしたものである。

【0008】

この発光ダイオードは、この種の発光ダイオードがこれまで必要としていたカップ状のリードフレームを不要として、生産性を上げることができ、しかも、リードフレームの他、支持体にセラミック基板の使用を可能としたものである。

【0009】

また、この発光ダイオードは、カップ状のリードフレームに適用することが生産技術上

不可能であることを前提に考案されたものである。すなわち、上記特許文献1には、リードフレームをカップ形状にすると、透光性基板を上にして電極を下にするような構造の化合物半導体発光素子、例えば窒化ガリウム系化合物半導体発光素子のような透光性基板を利用した発光素子であると、アッセンブリが生産技術上不可能であると説明されている。その結果、この技術はカップ状リードフレームを使用する発光素子へは適用できないものである。

【0010】

一方、カップ状のリードフレームを使用した発光素子も知られている。図5は、カップ状リードフレームを使用した発光素子を示し、図5(a)はその断面図、図5(b)は図5(a)の素子内の光束の経路を模式的に表わした断面図である。

【0011】

この発光ダイオード10は、第1、第2の面を有する透光性基板12の第1の面に2層以上の半導体層14、15を備えている。基板12は、絶縁性のサファイア基板によって形成され、この基板12に、バッファ層13を介して第1伝導型半導体層14と第2伝導型半導体層15が積層され、第1伝導型半導体層14と第2伝導型半導体層15との間に発光層16が形成されている。なお、この基板12の第2の面は発光観測面となっている。

【0012】

この発光ダイオード10は、カップ状リードフレーム30上に導電性材料20によって電極17と電気的に接続されている。また、図示していないがn、p電極は互いに適切に絶縁されて接続されている構造になっている。この導電材料20には、通常、粘着性を有する導電性材料が使用され、導電性材料20が発光素子(以下、LEDチップと言う)11の側面へ少し這い上がった状態でLEDチップ11がリードフレーム30に結合されている。

【0013】

図5(b)を参照して、この発光ダイオード10は、発光層16からLEDチップ11の上方および側面にそれぞれ光が放出される。これらの発光束18a~18dのうち、側面の発光束18a、18bは、導電性材料20a、20bによって遮蔽されてしまう。そのため、これらの発光束18a、18bは、有効に利用されず、その分チップ全体の発光強度が低下してしまう課題を有している。

【0014】

本発明は、この従来技術の課題を解決するためになされたもので、その発明の目的は、発光素子の側面から放出される光を有効利用して観測面側に取り出すことができるようにして発光効率を高くした発光ダイオードを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0015】

本願の請求項1に係る発明は、第1、第2の面を有する透光性基板と、該基板の第1の面に半導体層が積層され、該基板の第2の面を発光観測面とした発光素子を備え、該発光素子の半導体層で形成された発光層の側面が接着材料によりリードフレームに固定された発光ダイオードにおいて、該発光層が露出した発光素子の側面が、その側面の上部が発光素子の外部方向になるように傾斜され、この傾斜面の法線と発光層が成長する結晶面とでなす角度が、該発光層から発する光が全て該発光素子内部に反射される全反射角度以上となっていることを特徴とする。

【0016】

また、本願の請求項2に係る発明は、前記請求項1に記載の発光ダイオードにおいて、前記傾斜角度が40°~50°の範囲であることを特徴とする。

【0017】

また、本願の請求項3に係る発明は、前記請求項1又は2に記載の発光ダイオードにおいて、前記傾斜面に絶縁膜が被覆されていることを特徴とする。

【0018】

更に、本願の請求項 4 に係る発明は、第 1、第 2 の面を有する透光性基板と、該基板の第 1 の面に第 1 の伝導型および第 2 の伝導型をもつ化合物半導体層が積層され、該基板の第 2 の面を発光観測面とした発光素子を備え、該発光素子の半導体層で形成された発光層の側面が導電性材料によりリードフレームに固定された発光ダイオードにおいて、該基板の第 2 の面を貫通して第 1 の伝導型半導体層に達し該第 2 の伝導型半導体層には達しない深さの縦穴が形成され、該縦穴に該第 1 の伝導型半導体層に接続するための導電性材料が配置されて該導電性材料を介して、該第 1 伝導型半導体層との電氣的接続がなされ、更に該発光層が露出した発光素子の側面が、その側面の上部が発光素子の外部方向になるように傾斜され、この傾斜面の法線と発光層が成長する結晶面とでなす角度が、該発光層から発する光が全て発光素子内部に反射される全反射角度以上となっていることを特徴とする。

【0019】

更に、本願の請求項 5 に係る発明は、第 1、第 2 の面を有する透光性基板と、該基板の第 1 の面に第 1 の伝導型および第 2 の伝導型をもつ化合物半導体層が積層され、該基板の第 2 の面を発光観測面とした発光素子を備え、該発光素子の半導体層で形成された発光層の側面が導電性材料によりリードフレームに固定された発光ダイオードにおいて、第 1 の伝導型半導体層が露出するまで第 2 の伝導型半導体層の一部がエッチングされ、該基板の第 2 の面及びこの露出した第 1 の伝導型半導体層を貫通する縦穴が形成され、該縦穴内及び縦穴の先端に該第 1 の伝導型半導体層に接続するための導電性材料が配置されて該導電性材料を介して該第 1 伝導型半導体層との電氣的接続がなされ、該露出した第 1 伝導型半導体層及び導電性材料の表面が絶縁性材料で被覆され、更に該発光層が露出した発光素子の側面が、その側面の上部が発光素子の外部方向になるように傾斜され、この傾斜面の法線と発光層が成長する結晶面とでなす角度が、該発光層から発する光が全て発光素子内部に反射される全反射角度以上となっていることを特徴とする。

【0020】

また、本願の請求項 6 に係る発明は、前記請求項 4 又は 5 に記載の発光ダイオードにおいて、前記縦穴は、その入口がそれよりも大きな面積のパッド電極によって塞がれていることを特徴とする。

【0021】

また、本願の請求項 7 に係る発明は、前記請求項 4 又は 5 に記載の発光ダイオードにおいて、前記縦穴は、その深さ方向に向かって先細りの断面形状に形成されていることを特徴とする。

【0022】

また、本願の請求項 8 に係る発明は、前記請求項 4 又は 5 に記載の発光ダイオードにおいて、前記縦穴内の導電材料は、その全部もしくは一部が透光性を有する材料であることを特徴とする。

【0023】

また、本願の請求項 9 に係る発明は、前記請求項 4 又は 5 に記載の発光ダイオードにおいて、前記傾斜角度は、 $40 \sim 50^\circ$ の範囲にあることを特徴とする。

【0024】

また、本願の請求項 10 に係る発明は、前記請求項 4 又は 5 に記載の発光ダイオードにおいて、前記傾斜面に絶縁膜が被覆されていることを特徴とする。

【発明の効果】

【0025】

本発明は、上述の構成を備えることにより以下のような優れた効果を奏する。すなわち、本願の請求項 1 に係る発光ダイオードによれば、発光層が露出した発光素子の側面が、その側面の上部が発光素子の外部方向になるように傾斜され、この傾斜面の法線と発光層が成長する結晶面とでなす角度が、該発光層から発する光が全て該発光素子内部に反射される全反射角度以上となっているので、発光層から発光素子の側面へ向う光は、全てその進行方向が表面側に変更されて、発光観測面から放出される。したがって、本願の請求項

1に係る発光ダイオードによれば、従来技術にみられるような光束が接着材料によって遮断されるようなことはなくなり、発光層で発された光は全て傾斜面で反射されて発光観測面から放出されるので、発光素子の発光出力が上昇する。

【0026】

また、本願の請求項2に係る発光ダイオードによれば、前記傾斜角が $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲では、前記発光層から発する光が全て発光素子内部に反射される全反射角度以上であるため、発光層から発する光を損失無く有効に発光素子内部に反射させることができるようになる。

【0027】

また、本願の請求項3に係る発光ダイオードによれば、前記傾斜面に絶縁層が被覆されているので、発光素子をカップ状リードフレーム上に導電性材料によって電極と電気的に接続する際には、絶縁層がないと導電性材料が発光素子の傾斜面へ少し這い上がって半導体層に接触して短絡回路が形成される場合もあるが、このような短絡回路の形成を有効に防止することができる。

【0028】

更に、本願の請求項4に係る発光ダイオードによれば、前記請求項1に記載の発光ダイオードと同様の作用・効果を奏するだけでなく、従来の発光ダイオードでは、通常、各電極が基板の一方の側で発光観測面側に配置されているのに対し、基板の一方と他方に電極をそれぞれ配置することができるので、電極による遮光を抑制して光取り出し効率も高めることができ、また、ワイヤボンディングも1箇所済み、組立作業性を非常に高めることができるようになる。

【0029】

更に、本願の請求項5に係る発光ダイオードによれば、前記請求項4に記載の発光ダイオードと同様の作用・効果を奏するだけでなく、前記縦穴を前記第1半導体層を貫通するように設けているので、薄い前記第1半導体層を貫通しないように設けている請求項4に記載の発光ダイオードと比すれば製造が容易となる。

【0030】

また、本願の請求項6に係る発光ダイオードによれば、ワイヤボンディングは縦穴よりも面積が大きなパッド電極に対して行えばよいので、ワイヤボンディングが行いやすくなる。

【0031】

また、本願の請求項7に係る発光ダイオードによれば、前記縦穴の断面形状が深さ方向に先細りになっているので、縦穴内において導電性材料を蒸着やスパッタ等によって形成する際に、縦穴の内面に所定の厚さの導電性材料を形成することが容易になる。

【0032】

また、本願の請求項8に係る発光ダイオードによれば、前記縦穴内の導電材料の全部もしくは一部が透光性であるために、縦穴内での光の吸収が減り、発光層から発した光を損失無く有効に外部へ取り出すことができるようになる。

【0033】

また、本願の請求項9に係る発光ダイオードによれば、前記傾斜角が $40^{\circ} \sim 50^{\circ}$ の範囲では、前記発光層から発する光が全て発光素子内部に反射される全反射角度以上であるため、発光層から発する光を損失無く有効に発光素子内部に反射させることができるようになる。

【0034】

また、本願の請求項10に係る発光ダイオードによれば、前記傾斜面に絶縁層が被覆されているので、発光素子をカップ状リードフレーム上に導電性材料によって電極と電気的に接続する際には、絶縁層がないと導電性材料が発光素子の傾斜面へ少し這い上がって半導体層に接触して短絡回路が形成される場合もあるが、このような短絡回路の形成を有効に防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0035】

以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。なお、本発明は、図面に示したものに限定されるものではない。

【0036】

図1は、本発明の発光ダイオードの一実施の形態を示し、図1(a)は断面図、図1(b)は図1(a)の発光素子内の光束の経路を模擬的に示した断面図、図2は図1の発光素子の変形例を示す断面図、図3は、同様に他の変形例を示す断面図であり、図4は更に別の変形例を示す断面図である。。

【0037】

この発光ダイオード10Aは、LEDチップ11aの側面に傾斜面19が形成されている構成が、従来技術の発光ダイオード10の構成と異なるが、その他の構成は同じであるので、発光素子10と同一の構成部分には同一の符号を付して個々の詳細な説明は省略する。

【0038】

この傾斜面19は、発光層16が露出した端面において、この端面の上部がLEDチップ11aの外部方向になるように傾斜され、この傾斜面19の法線aと発光層が成長する結晶面とでなす角度 θ が、この発光層16から発する光18a₁、18b₁が全てLEDチップ11内部に反射される全反射角度以上に形成される。この角度 θ は、40～50度の範囲に選定することが好ましい。

【0039】

発光層が露出した側面に上記角度を有する傾斜面19を形成することにより、発光層16からLEDチップの側面へ向う光18a₂、18b₂は、その進行方向が表面側に変更されて、発光観測面から放出される。

【0040】

したがって、このような構成の発光ダイオードは、従来技術にみられるような光束が接着材料によって遮断されるようなことはなくなり、発光層で発された光は全て傾斜面で反射されて発光観測面から放出されるので、発光素子の発光出力が上昇する。このような構成は、特に窒化ガリウム系化合物からなる半導体層で形成された青色発光ダイオードに適用すると、発光層から発する青色発光、特にLEDチップ側面近傍の青色発光を発光素子側面で反射させて発光観測面に取り出して、有効利用することができるので、発光素子の発光出力の上昇は著しい。

【0041】

また、図2に示す発光ダイオード10Bは、傾斜面に絶縁膜19aが被覆されている構成が、前記発光ダイオード10Aと異なる。その他の構成は同じであるので、発光ダイオード10Aと同一の符号を付して個々の説明は省略する。

【0042】

この発光ダイオード10Bは、カップ状リードフレーム30上に導電性材料20によって電極17と電気的に接続される。その際に導電性材料がLEDチップ11bの側面へ少し這い上がって半導体層14に接触し、短絡回路が形成されるが、この絶縁膜19aを形成することにより、短絡回路の形成が防止できる。

【0043】

また、図3に示す発光ダイオード10Cは、その上下方向に延びる縦穴11oを備えている構成が、前記発光ダイオード10A、10Bと異なる。その他の構成は同じであるので、発光ダイオード10A、10Bと同一の符号を付して個々の説明は省略する。

【0044】

この縦穴11oは、基板11cの1つの角の近傍あるいは基板11cの外側縁の内側に形成される。この縦穴11oは、基板を貫通して第1の伝導型半導体層14に達するが第2の伝導型半導体層15には達しない深さまで、レーザ照射することによって直径が数10 μ m円柱状または円錐状に形成される。また、縦穴の断面形状を深さ方向に先細りにすると、この縦穴内において導電性材料を蒸着やスパッタ等によって形成する際に、縦穴の

内面に所定の厚さの導電性材料を形成することが容易になる。

【0045】

この縦穴110は、LEDチップ11cの上下方向の電気的な通路（電気的パス）として利用される。電気的パスを形成するために、縦穴110にはその内面を覆うように金属薄膜などの導電性材料21が形成される。導電性材料21は、その全部あるいは一部が透光性を有する材料であることが好ましい。

【0046】

また、縦穴の基板面の開口にこの開口より大きめのパッド電極22が配設され、このパッド電極22と導電性材料21とが電気的に接続される。

【0047】

この発光ダイオード10Cでは、リードフレームからなる電極30と電極31間に所定の電圧を供給すると、電極30、導電材料20、電極17、第2伝導型半導体層15、発光層16、第1伝導半導体層14、導電性材料21、電極22、ワイヤボンド線23、第2リード電極31の経路が形成され、発光層16から光が取り出される。

【0048】

この構造によると、電流経路に電界が集中する箇所が少ない構造となり、静電耐圧を高めることができる。また、従来の発光ダイオードでは、通常、各電極が基板の一方の側で発光観測面側に配置されるので、これと比べると、このダイオードは基板の一方と他方に電極をそれぞれ配置することができる。その結果、電極による遮光を抑制して光取り出し効率も高めることができ、また、ワイヤボンドも1箇所済み、組立作業性を高めることができる。

【0049】

また、図4に示す発光ダイオード10Dは、上下方向に延びる縦穴110を備えているが、この縦穴110は第1の伝導型半導体層14を貫通しており、その縦穴110に配置されている導電性材料21の先端に別の導電性材料25を設けることにより導電性材料21と第1の伝導型半導体層14との間の電気的導通がとられ、更にこの別の導電性材料25と第2の伝導型半導体層15との間の短絡を防止するために絶縁層26が設けられている点で、図3に記載の発光ダイオード10Cとは異なっており、その他の構成は図3に記載の発光ダイオード10Cと同じである。

【0050】

図3に記載の発光ダイオード10Cは、縦穴110を薄い第1の導電型半導体層14を貫通しないように形成する必要があるため、レーザー照射の際の制御が難しいが、図4に記載の発光ダイオードは予め第2の導電型半導体層15の所定部分をエッチングにより除去した後、レーザー照射により第1の導電型半導体層14を貫通するようにレーザー照射を行って縦穴110を形成すればよいので、レーザー照射の際の制御が容易となる。

【0051】

なお、前記発光ダイオード10A～10Dの傾斜面は、以下の方法で作製される。即ち、この種の公知となっている半導体発光素子の形成工程において、ドライエッチング条件を工夫し、図1～4に示すLEDチップの側面に傾斜面を形成する。

【0052】

具体的にはドライエッチング時のマスク端面に予め適当な傾斜を付けておき、その傾斜がエッチングされた結晶の端面に引き継がれる手法を用いて形成する。或いは、ダイシングブレードの刃先に、適当な角度を付け、成長層側から溝を形成し、発光層端面を図1～4に示す形状に形成する。なおこの場合は発光層にダイシングによるダメージが与えられるが、ドライエッチングによりダメージにより生じた結晶欠陥の除去を行う。

【0053】

以上、本発明の一具体例について述べたが、上述のような本発明の発光ダイオードは、周知の第1、第2の面を有する透光性基板と、該基板の第1の面に半導体層が積層され、該基板の第2の面を発光観測面とした発光素子を備え、該発光素子の半導体層で形成された発光層の側面が導電性材料を含んだ接着材料によりリードフレームに固定された発光ダ

イオードに対して等しく適用可能である。

【0054】

特に、透光性基板上に半導体層を窒化ガリウム系化合物を用いた半導体層で形成することにより、発光層から発する青色発光、特にLEDチップ側面近傍の青色発光を発光素子側面で反射させて発光観測面に取り出して、有効に利用することができるようになり、発光素子の発光出力が上昇するようになる。

【図面の簡単な説明】

【0055】

【図1】本発明の発光ダイオードの一実施の形態を示し、図1(a)は断面図、図1(b)は図1(a)の素子内の光束の経路を模式的に示した断面図である。

【図2】本発明のダイオードの変形例を示す断面図である。

【図3】本発明のダイオードの他の変形例を示す断面図である。

【図4】本発明のダイオードの更に別の変形例を示す断面図である。

【図5】従来技術の発光ダイオードを示し、図5(a)はその断面図、図5(b)は図5(a)の素子内の光束の経路を模式的に表わした断面図である。

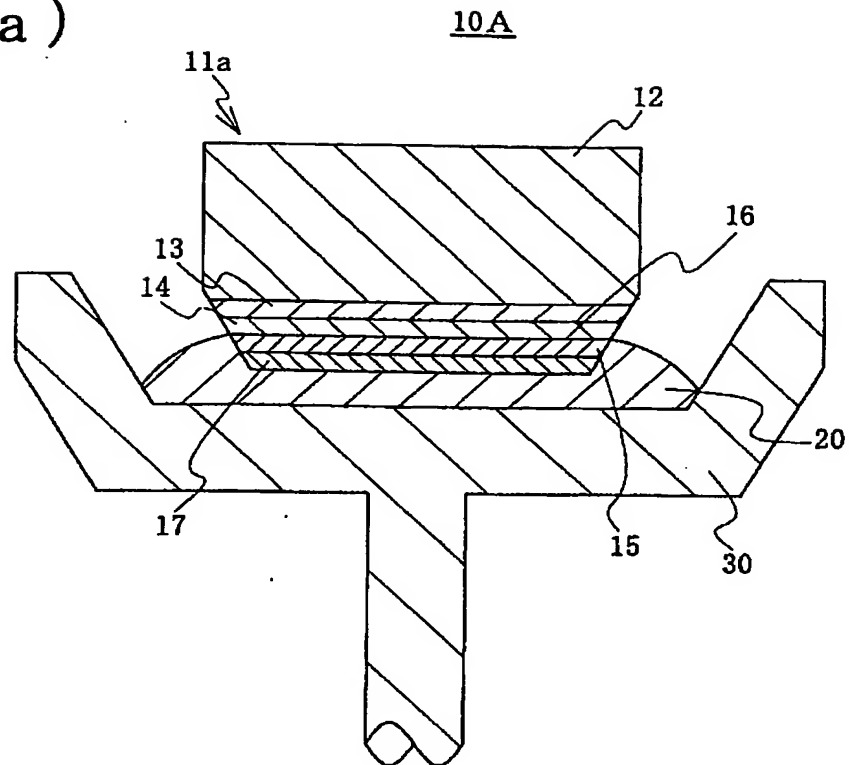
【符号の説明】

【0056】

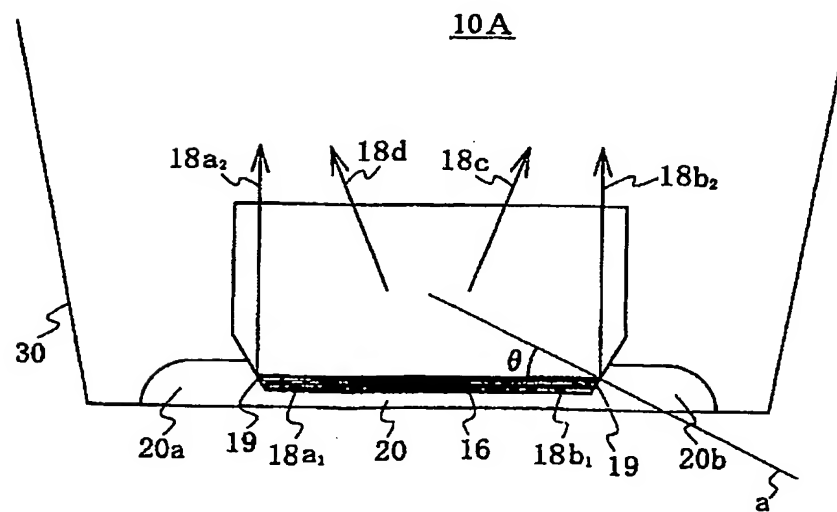
- 10、10A～10D 発光ダイオード
- 11、11a～11d 発光素子(LEDチップ)
- 11o 縦穴
- 12 透光性基板
- 13 バッファ層
- 14 第1伝導型半導体層
- 15 第2伝導型半導体層
- 16 発光層
- 17 電極
- 18a～18d 発光束
- 19 傾斜面
- 19a 絶縁膜
- 22 パッド電極

【書類名】 図面
【図 1】

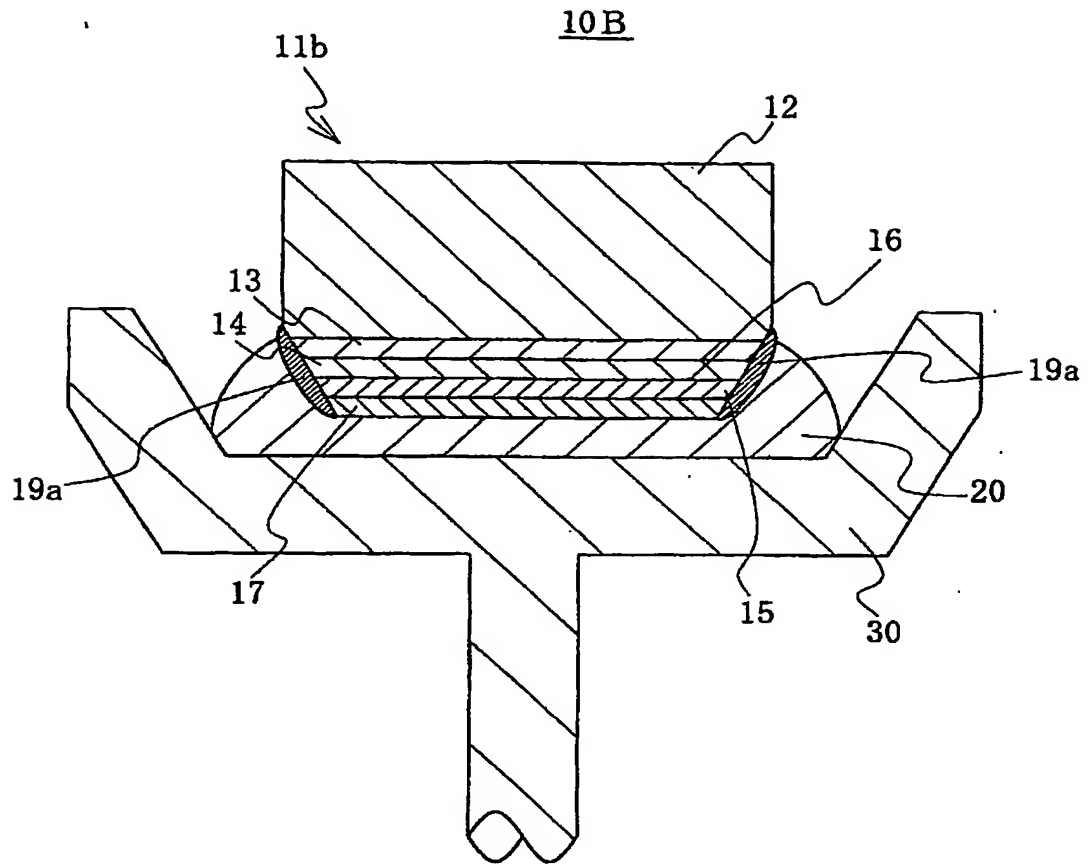
(a)



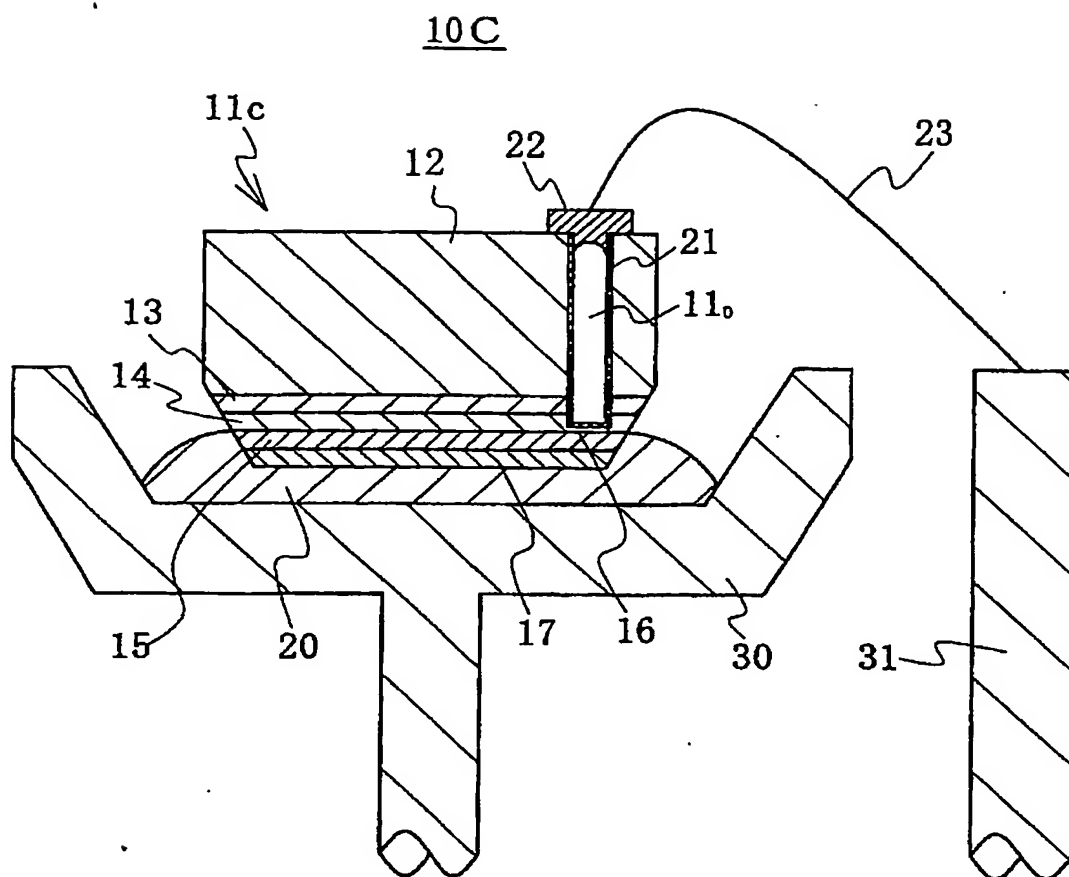
(b)



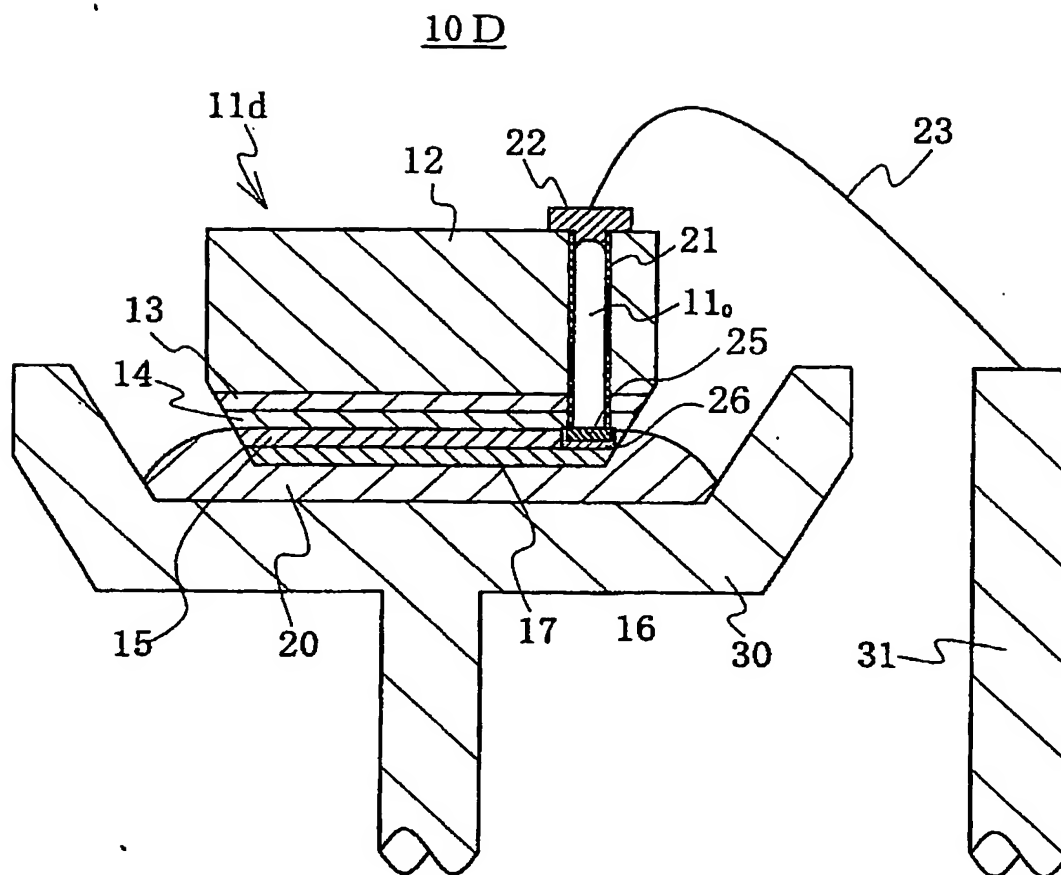
【図 2】



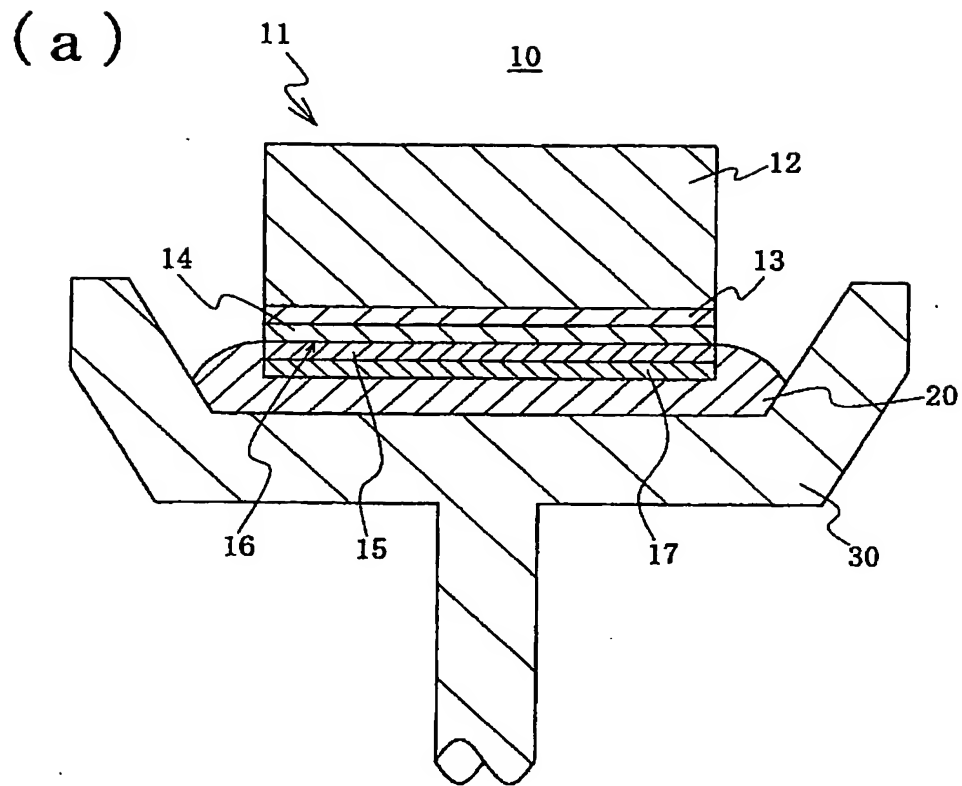
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 発光素子から光の取り出し効率を改善した発光ダイオードを提供すること。

【解決手段】 第1、第2の面を有する透光性基板12と、該基板12の第1の面に半導体層が積層され、該基板の第2の面を発光観測面とした発光素子11aを備え、該発光素子11aの半導体層14、15で形成された発光層16の側面が接着材料20によりリードフレームに固定された発光ダイオード10Aにおいて、該発光層16が露出した発光素子の側面が、その側面の上部が発光素子の外部方向になるように傾斜され、この傾斜面19の法線aと発光層16が成長する結晶面とでなす角度 θ が、該発光層16から発する光18a1、18b1が全て該発光素子内部に反射される全反射角度以上となす。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001889]

1. 変更年月日 1993年10月20日

[変更理由] 住所変更

住 所 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
氏 名 三洋電機株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000214892]

1. 変更年月日 1990年 8月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 鳥取県鳥取市南吉方3丁目201番地

氏 名 鳥取三洋電機株式会社